·知识窗·

基于 CiteSpace 的非稳态负荷相关研究热点及前沿的可视化分析

丁礼雪，李玉红*，张玉东

【摘要】 **背景** 非稳态负荷是衡量机体慢性应激的多系统生理指标，反映了慢性应激暴露对身体的累积生理负担，对慢性疾病的防治具有重要意义。近年来非稳态负荷相关研究正逐渐增多，但国内相关研究发展较慢。回顾非稳态负荷相关研究文献，全面了解该领域发展趋势及热点，有助于促进我国非稳态负荷研究领域的创新发展。**目的** 通过分析近年来发表的非稳态负荷的相关文献，了解该领域的研究热点和前沿，为以后研究提供参考。**方法** 在 Web of Science 核心合集的 Science Citation Index Expanded（SCIE）数据库中检索从建库至 2022-12-01 以非稳态负荷为主题的文献，应用 Microsoft Excel 2019 和 CiteSpace 软件对文献进行发文量、国家、作者、机构和关键词的可视化分析。**结果** 共纳入 509 篇文献，年发文量呈缓慢增长趋势，美国是发文量（315 篇）和中介中心性（0.65）均位居第一的国家。发文量排名前 3 位的作者是加拿大的 JUSTER（23 篇）、美国的 SEEMAN（16 篇）和美国的 KARLAMANGLA（12 篇）。发文量排名前 3 位的机构分别是位于美国的加利福尼亚大学洛杉矶分校（39 篇）、加拿大的蒙特利尔大学（21 篇）和美国的密歇根大学（20 篇）。高频关键词包括非稳态负荷、应激、健康、社会经济地位、累积生物风险，关键词突现分析中突现程度最高的关键词是血压（突现强度为 5.8）。**结论** 非稳态负荷的研究正逐渐成为新的学术热点，研究热点主要聚焦于非稳态负荷的影响因素及其与健康结局的关联，干预研究极少。我国在该领域的发展仍需进一步探索，未来研究可考虑扩大研究对象的范围，制定针对不同人群的非稳态负荷测量方法并形成规范以及开展相关干预性研究，促进人类健康。

【关键词】 非稳态负荷；应激，心理学；慢性应激；文献计量学；可视化分析

【中图分类号】 R 395 【文献标识码】 A DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0341

【引用本文】 丁礼雪，李玉红，张玉东. 基于 CiteSpace 的非稳态负荷相关研究热点及前沿的可视化分析［J］. 中国全科医学，2023. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0341.［Epub ahead of print］.［www.chinagp.net］

DING L X，LI Y H，ZHANG Y D. Analysis of hotspots and frontiers of allostatic load research：a visualization analysis based on CiteSpace［J］. Chinese General Practice，2023.［Epub ahead of print］.

Analysis of Hotspots and Frontiers of Allostatic Load Research：a Visualization Analysis Based on CiteSpace *DING Lixue*，*LI Yuhong**，*ZHANG Yudong*

Nursing college of Anhui Medical University，*Hefei* 230601，*China*

**Corresponding author*：*LI Yuhong*，*Professor*；*E-mail*：*liyuhong@ahmu.edu.cn*

【**Abstract**】 **Background** Allostatic load（AL） is a multi-systematic physiological indicator to measure chronic stress in the body，reflecting the cumulative physiological burden of chronic stress exposure on the body，which is of great significance for prevention and treatment of chronic diseases. In recent years，studies related to AL are gradually increasing，however，the development of domestic AL related studies is slow. Reviewing the literature related to AL and comprehensively understanding the development trends and hotspots in this field will be beneficial to prompt domestic innovative development of AL research in China. **Objective** To understand the research hotspots and frontiers in the field of AL and provide reference for future research by analyzing the relevant literature on AL published in recent years. **Methods** Science Citation Index Expanded of Web of Science Core Collection database was searched for literature on the topic of AL from inception to 2022-12-01. Microsoft Excel 2019 and CiteSpace software were applied to perform a visualization analysis of collected articles regarding the publication volume，countries，authors，institutions and keywords. **Results** A total of 509 articles were included，with a slowly increasing trend in annual publication volume. The United States ranked first in annual publication volume （315 articles） and betweenness

基金项目：安徽省自然科学基金面上项目（2108085**MG**242）
230601 安徽省合肥市，安徽医科大学护理学院
*通信作者：李玉红，教授；E-mail：liyuhong@ahmu.edu.cn
本文数字出版日期：2023-07-21

centrality (0.65). The top three authors in terms of publication volume were JUSTER of Canada (23 articles), SEEMAN of the United States (16 articles) and KARLAMANGLA of the United States (12 articles). The top three institutions in terms of publication volume were the University of California, Los Angeles (39 articles), the University of Montreal in Canada (21 articles) and the University of Michigan in the United States (20 articles), respectively. High-frequency keywords included AL, stress, health, socio-economic status, cumulative biological risk. Blood pressure was the keyword with the strongest citation bursts, the strength was 5.8. **Conclusion** The research on AL is gradually becoming a new academic hotspot, which mainly focuses on the influencing factors of AL and its relationship with health outcomes, with rare intervention studies. The domestic development in this field still needs to be further explored. Expanding the scope of research participants, formulating AL measurement methods for different populations and forming norms, as well as performing relevant intervention research should be considered in future studies to promote human health.

【Key words】 Allostatic load; Stress, psychological; Chronic stress; Bibliometric; Visualization

非稳态负荷(allostatic load,AL)是由MCEWEN和STELLAR于1993年首次提出,是指机体长期暴露在反复或慢性应激环境下各生理系统承受的累积磨损[1-2]。AL作为衡量慢性应激的客观指标,包含了心血管、代谢、内分泌和免疫等多个应激调节系统的生物标志物,在探索应激对人体身心健康的影响研究中发挥重要作用[3-4],并逐渐成为近年来研究热点之一。国外对AL的研究起步较早、文献较多,已发现AL与广泛的健康结局有密切联系,包括但不限于心血管疾病、糖尿病、肌肉骨骼疾病、癌症、牙周病、情绪和焦虑障碍以及创伤后应激障碍[5-9]。然而国内AL研究相对较少、范围较为局限。故本研究旨在通过CiteSpace软件对Web of Science数据库中AL领域的相关文献进行分析,以了解该领域研究热点及发展趋势,以期为我国今后AL研究提供借鉴和新思路。

1 资料与方法

1.1 文献检索与筛选

选择Web of Science核心合集的科学引文索引扩展(Science Citation Index Expanded,SCIE)数据库为数据来源,以"((TS=(allostasis)) OR TS=(allostatic load)) OR TS=(allostatic loads)"为检索式进行主题检索,检索时间为自建库至2022-12-01。文献筛选严格按照纳入排除标准,经过双人独立检索得到结果。文献纳入标准:(1)国外公开发表的英文文献;(2)研究内容为AL的文章;(3)研究对象为人类。文献排除标准:(1)重复发表的文献;(2)来源于会议和报纸的文献、信件、新闻报道等。

1.2 分析工具

CiteSpace软件在我国较为常用,同时支持外文文献的分析,功能较为丰富[10]。本研究采用CiteSpace可视化分析软件对检索文献的发文作者、机构、国家、关键词等进行分析,绘制可视化图谱,以直观了解该研究领域的现状和发展趋势。

1.3 研究方法

Web of Science数据库按CiteSpace软件操作要求进行数据的清洗去重,点击"Remove Duplicates",筛除可能存在的重复文献,然后将去重后的数据导入软件中。以国家、机构、关键词、突现词作为文献节点,对所纳入的文献进行图谱绘制。时间切片为2004—2022年,切片年数选择"1年",阈值设置为"TOP 50",修剪方式选择"Pruning"以简化网络结构突出重要特征。根据上述内容进一步分析自建库起至2022年的研究热点及前沿。

2 结果

2.1 文献检索结果

共检索到文献2 186篇,对文章题目、摘要和全文进行筛选后排除明显不符合主题的文献1 677篇,最终纳入509篇。文献筛选流程见图1。

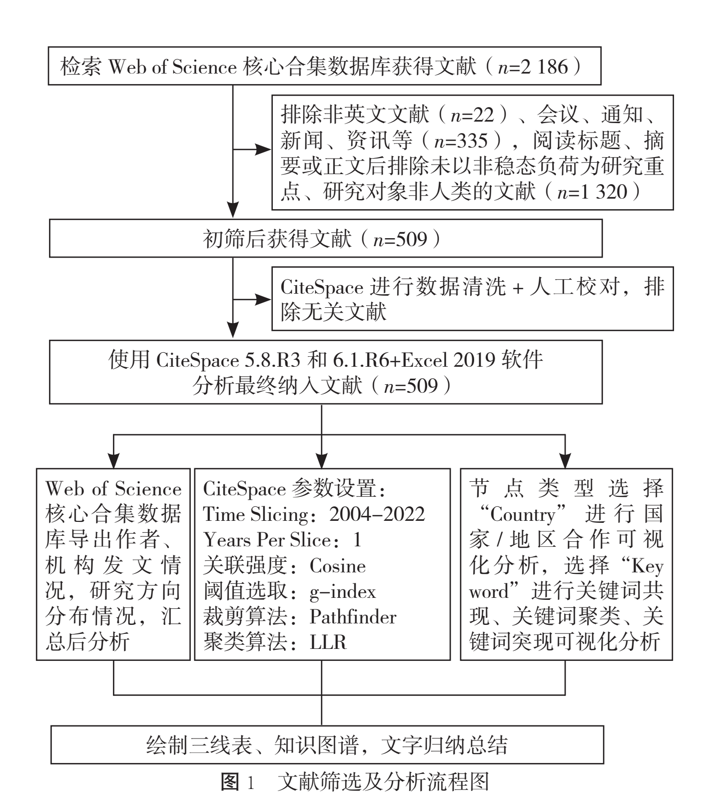


图1 文献筛选及分析流程图

Figure 1 Literature screening and analysis flowchart

2.2　发文量分析

2004—2022 年共检索到 AL 相关研究的文献 509 篇。自 2004 年起 AL 领域的发文量逐步增加。根据增长趋势划分为两个阶段：2004—2008 年为迟缓期，发文量先增长后下降至与初始年份持平；2009—2022 年为快速增长期，发文量从 4 篇突增至 62 篇，在 2020 年达到了发文数量的峰值。近 8 年（2015—2022 年）AL 领域研究发文量占 2004—2022 年发文量的 70% 以上（372/509），整体呈波动上升趋势（图 2）。

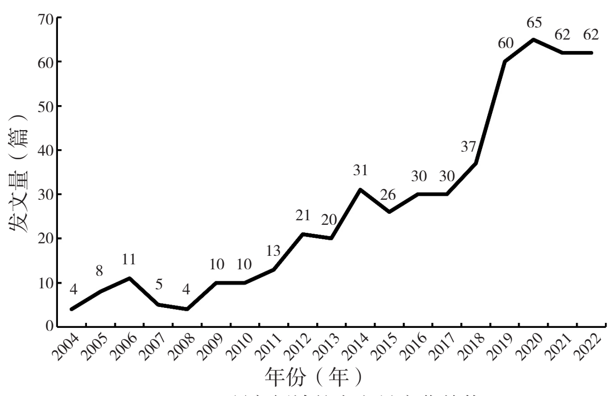


图 2　AL 研究领域的发文量变化趋势

Figure 2　Trends in the publication volume in the field of AL

2.3　作者及机构分析

2004—2022 年国际上共有 487 位作者、337 所机构参与了 AL 的相关研究。发文量排名前 10 位的作者（见表 1）中，有 3 名学者的发文量≥ 10 篇，分别是 JUSTER（23 篇）、SEEMAN（16 篇）、KARLAMANGLA（12 篇）；在被引频次方面，LUPIEN（13379 次）、SEEMAN（11925 次）、KARLAMANGLA（8730 次）位居总被引次数前 3，结合 h-index 的数据，说明这 3 位学者的研究论文在 AL 研究领域具有较大的学术影响力，受到学术同仁的广泛认可。发文量排名前 10 位的机构（表 2）中，加利福尼亚大学洛杉矶分校（University of California，Los Angeles）、密歇根大学（University of Michigan）、马里兰大学（University of Maryland）、卡罗莱纳大学（Carolina University）、哈佛大学（Harvard University）、俄亥俄州立大学（The Ohio State University）均位于美国，发文量超过总文献数量的 20%。

2.4　国家 / 地区分析

使用 CiteSpace 软件，选择节点类型为“Country”，绘制国家 / 地区合作网络图谱（图 3），共有 52 个节点，92 条连线，509 篇文献共来自 47 个国家 / 地区。表 3 列举了发文量排名前 10 位的国家 / 地区，其中发文量排名前 5 的国家 / 地区分别是美国（315 篇）、加拿大（61 篇）、英国（56 篇）、德国（25 篇）、意大利（25 篇）。

表 1　AL 领域发文量排名前 10 位的作者

Table 1　Top 10 authors in terms of publication volume in the field of AL

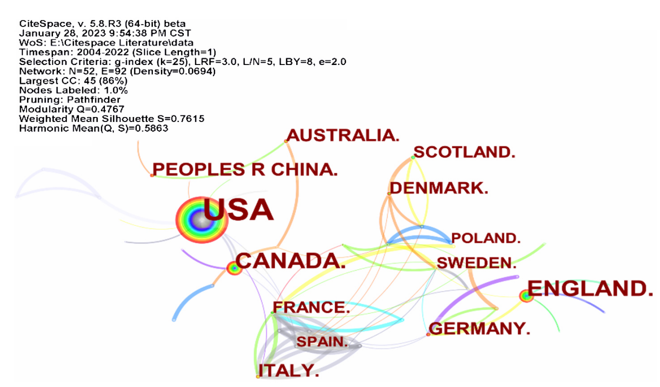
序号	作者	发文量（篇）	总被引次数（次）	篇均被引次数（次）	h-index
1	JUSTER	23	3 624	30.45	31
2	SEEMAN	16	11 925	44.33	68
3	KARLAMANGLA	12	8 730	46.19	59
4	LUPIEN	7	13 379	62.81	60
5	GRUENEWALD	7	3 143	45.55	36
6	DICH	6	303	12.63	13
7	SARNYAI	6	1 830	34.53	6
8	DELPIERRE	5	3 609	24.06	32
9	MERKIN	5	2 169	30.99	25
10	CHIAPPELLI	5	1 230	13.98	23

表 2　AL 研究领域发文量排名前 10 位的机构

Table 2　Top 10 institutions in terms of publication volume in the field of AL

机构	发文量（篇）
University of California Los Angeles	39
University of Montreal	21
University of Michigan	20
University College London	18
University of Maryland	17
University of Copenhagen	16
McGill University	15
Carolina University	15
Harvard University	13
The Ohio State University	13

注：University of California Los Angeles= 加利福尼亚大学洛杉矶分校，University of Montreal= 蒙特利尔大学，University of Michigan= 密歇根大学，University College London= 伦敦大学学院，University of Maryland= 美国马里兰大学，University of Copenhagen= 哥本哈根大学，McGill University= 加拿大麦吉尔大学，Carolina University= 卡罗莱纳大学，Harvard University= 哈佛大学，The Ohio State University= 俄亥俄州立大学。



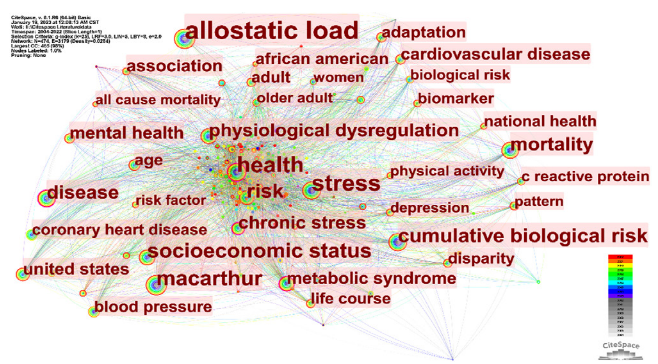
注：每一节点代表一个国家 / 地区，节点越大表明该国家 / 地区发文量越多，节点之间的连线代表存在合作关系，连线越粗表明合作越紧密。

图 3　AL 研究领域国家 / 地区合作网络图谱

Figure 3　Mapping of national/regional collaborative networks in the field of AL

表 3 AL 研究领域发文量排名前 10 位的国家 / 地区
Table 3 Top 10 countries/regions in terms of publication volume in the field of AL

序号	地区	发文量（篇）	所占比例（%）	中心性
1	USA（美国）	315	53.94	0.65
2	Canada（加拿大）	61	10.45	0.08
3	England（英国）	56	9.59	0.14
4	Germany（德国）	25	4.28	0.05
5	Italy（意大利）	25	4.28	0.1
6	China（中国）	24	4.11	0.01
7	Australia（澳大利亚）	22	3.77	0.03
8	Denmark（丹麦）	20	3.42	0
9	Sweden（瑞典）	19	3.25	0.02
10	Scotland（苏格兰）	17	2.91	0.01



注：每一节点代表一个国家 / 地区，节点越大表明该关键词出现频次越多；节点之间的连线反映了关键词之间的联系，连线越粗表明关系越紧密。

图 4 AL 研究领域关键词共现网络图谱
Figure 4 Keyword co-occurrence network mapping in the field of AL

中国发文量共 24 篇，排名第 6 位，中心性为 0.01。综合发文量和中心性，美国和英国是研究 AL 的主要国家，同时还与其他国家合作紧密，建立了良好的合作关系。

2.5 关键词分析

2.5.1 关键词共现分析：运用 CiteSpace 进行关键词共现分析，节点类型选择“Keyword”，绘制关键词共现网络图谱（图 4），共 474 个节点，3179 条连线。除“allostatic load（AL）”“allostatic load index（AL 指数）”“allostatic score（非稳态得分）”“allostasis（非稳态）”“allostatic overload（非稳态超负荷）”“allostatic load score（AL 得分）”与检索策略相关的关键词之外，出现频次位居前 20 位的关键词详见表 4。其中频次居首位的关键词是“stress（应激）”173 次。“association（联系）”“corticotropin releasing hormone（促肾上腺皮质激素释放激素）”“chronic stress（慢性应激）”“body mass index（身体质量指数）”“pituitary adrenal axi（垂体肾上腺轴）”“1st episode psychosis（首发精神病）”“adaptation（适应）”“disease（疾病）”“depression（抑郁）”“adverse childhood experience（不良童年经历）”“age（老化）”“3rd national health（第 3 次国民健康）”“cardiovascular disease（心血管疾病）”“bipolar disorder（双相情感障碍）”“cumulative biological risk（累积生物风险）”“self rated health（自评健康状况）”的中心性均 >0.1，说明这些高中介中心性关键词至关重要。

表 4 AL 研究领域出现频次排名前 20 位的关键词
Table 4 Top 20 high-frequency keywords in the field of AL

序号	关键词	频次（次）	中心性
1	Allostatic load（非稳态负荷）	346	0.02
2	Stress（应激）	173	0.03
3	Health（健康）	154	0.06
4	Macarthur（麦克阿瑟）	113	0.05
5	Socioeconomic status（社会经济地位）	105	0.01
6	Risk（风险）	95	0.06
7	Cumulative biological risk（累积生物风险）	88	0.11
8	Mortality（死亡率）	72	0.03
9	Disease（疾病）	72	0.14
10	Physiological dysregulation（生理失调）	59	0.01
11	Chronic stress（慢性应激）	58	0.20
12	Mental health（心理健康）	45	0.10
13	Association（联系）	44	0.23
14	Metabolic syndrome（代谢综合征）	43	0.07
15	United states（美国）	39	0.04
16	Cardiovascular disease（心血管疾病）	39	0.12
17	Adaptation（适应）	35	0.15
18	African American（非裔美国人）	35	0.08
19	Age（老化）	34	0.13
20	Blood pressure（血压）	33	0.08
21	Adult（成人）	32	0.00

CiteSpace, v. 5.8.R3 (64-bit) beta
January 31, 2023 7:24:13 PM CST
WoS: E:\Citespace Literature\data
Timespan: 2004-2022 (Slice Length=1)
Selection Criteria: g-index (k=25), LRF=3.0, L/N=5, LBY=8, e=2.0
Network: N=474, E=1092 (Density=0.0097)
Largest CC: 465 (98%)
Nodes Labeled: 1.0%
Pruning: Pathfinder
Modularity Q=0.7499
Weighted Mean Silhouette S=0.8751
Harmonic Mean(Q, S)=0.8077

#11 cumulative biological risk
#13 african immigrants
#14 relative income
#15 luteinizing hormone
#8 adolescent health
#0 cohort study
#1 immigration
#10 bipolar disorder
#9 chronic stress
#6 disease
#5 schizophrenia
#3 socioeconomic status
#4 cardiovascular disease
#7 physical impairment
#12 psychosocial stress
#16 cumulative risk
#2 risk factor

注：图中每个方块代表一个“簇”，共有 17 个“簇”，包括 #0 到 #16，每个“簇”有相应的标签，左上角的参数中给出了 Modularity Q 和 Mean silhouette 的大小

图 5 AL 研究领域关键词聚类图谱
Figure 5 Keyword cluster mapping in the field of AL

2.5.2 关键词聚类分析：采用 LLR 算法对关键词进行聚类分析，即将联系紧密的关键词聚集成一个“簇”（即聚类），选出最具代表性的关键词作为这个“簇”的聚类标签，本研究共形成 17 个聚类，聚类图谱（图 5）中模块值（Modularity Q，简称 Q 值）=0.749>0.3，平均轮廓值（Mean Silhouette，简称 S 值）=0.875>0.7，表明次聚类结构显著且结果令人信服[11]。对 17 个聚类标签进行归纳总结发现，AL 研究主要围绕以下 3 个主题：（1）AL 的影响因素：#1immigration（移民）、#3socioeconomic status（社会经济地位）、#9chronic stress（慢性应激）、#12psychosocial stress（心理社会应激）、#13african immigrants（非裔移民者）、#14relative income（相对收入）。（2）AL 研究领域常用的研究方法及重点关注人群：#0cohort study（队列研究）、#8adolescent health（青少年健康）。（3）AL 在个体生命进程中的不良作用，主要表现为对疾病的影响：#2risk factor（风险因素）、#4cardiovascular disease（心血管疾病）、#5schizophrenia（阿尔兹海默症）、#6disease（疾病）、#7physical impairment（躯体损害）、#10bipolar disorder（双相情感障碍）、#11cumulative biological risk（累积生物风险）、#16cumulative risk（累积风险）。

Keywords	Year	Strength	Begin	End	2004 - 2022
macarthur	2004	4.86	**2005**	2010	
coronary heart disease	2004	2.78	**2005**	2018	
chronic fatigue syndrome	2004	4.62	**2006**	2012	
cardiovascular risk	2004	2.86	**2006**	2013	
blood pressure	2004	5.8	**2007**	2014	
cumulative biological risk	2004	5.12	**2007**	2015	
metabolic syndrome	2004	2.56	**2010**	2013	
women	2004	2.83	**2011**	2017	
united states	2004	3.06	**2012**	2018	
cumulative risk	2004	2.98	**2013**	2014	
insulin resistance	2004	2.68	**2013**	2014	
biological risk	2004	5.37	**2014**	2017	
adult	2004	3.05	**2014**	2017	
older adult	2004	2.57	**2014**	2017	
social relationship	2004	3.01	**2015**	2017	
health disparity	2004	2.52	**2015**	2017	
life	2004	2.79	**2016**	2019	
cortisol	2004	3.8	**2018**	2020	
african american	2004	3.56	**2018**	2019	
schizophrenia	2004	3.48	**2018**	2020	
metaanalysis	2004	3.25	**2018**	2020	
association	2004	2.51	**2018**	2022	
racial discrimination	2004	3.61	**2019**	2020	
biological dysregulation	2004	2.94	**2019**	2022	
perceived discrimination	2004	2.7	**2019**	2020	
exposure	2004	2.64	**2019**	2022	
pathophysiology	2004	3.07	**2020**	2022	
nutrition examination survey	2004	2.68	**2020**	2022	
symptom	2004	2.56	**2020**	2022	

图 6 AL 研究领域关键词突现图

Figure 6 Mapping of keyword bursts in the field of AL

2.5.3 关键词突现分析：在关键词聚类的基础上，进一步对关键词进行突现分析（图 6）。图中“Strength”代表突现的强度，“Begin”“End”分别代表突现开始、突现结束的时间，与图中红色部分的长度相应。图 6 展示了 AL 研究领域前 29 个突现词，其中突现强度最大的关键词是“blood pressure（血压）”；突现时间最长的是“coronary heart disease（冠心病）”，从 2005 年持续到 2018 年，跨度达 13 年；“association（联系）”“biological dysregulation（生理失调）”“exposure（暴露）”“pathophysiology（病理生理学）”“nutrition examination survey（营养调查）”“symptom（症状）”从突现开始一直持续至今，未来有可能朝着与这 6 个突现词有关的方向继续发展。

3 讨论

3.1 AL 领域的研究现状

2004—2022 年国际上关于 AL 的研究逐渐增多，从发文量上来看，2004—2008 年发展缓慢，后逐渐增长，2018 年是一个 AL 研究文献突然猛增的一个拐点，这也说明该领域越来越受到学者们的关注。共有 487 位作者、337 所机构、47 个国家 / 地区参与发表了 AL 研究的文章，发文量最多的作者是 JUSTER，共 23 篇；发文量最多的机构是加利佛尼亚大学洛杉矶分校，共 39 篇；发文量最多的国家 / 地区是美国，共 315 篇，从发文量亦或是中心性上来看，美国在 AL 研究方面较多，且具备较强的研究实力，具有一定的影响力，与其他国家的研究合作也较为紧密。我国发文量位列第 6 名，共发表了 24 篇文献，未有任何研究机构进入前 10 位，且中心性仅为 0.01，说明中国 AL 相关研究机构较分散和多样，提示我国学者在 AL 研究领域中还需加强研究团队间、国际间的合作研究，拓宽研究的广度，注重研究的深度，未来可开展 AL 病理生理学机制的研究、影响 AL 的暴露因素研究及 AL 的干预性研究等。

3.2 AL 领域的研究热点

结合关键词共现、聚类、突现分析，目前 AL 研究主要聚焦于影响因素探究、与多种疾病的关联性研究、相关生物标志物的选取以及不同的研究对象如一般人群（老年人、成年人、青少年）、特殊人群（阿尔茨海默病、精神分裂症、癌症、抑郁症等患者和妊娠期女性）。

3.2.1 AL 的影响因素研究：AL 是慢性应激暴露累积反应的表现，近年来 AL 研究文献逐渐增多，多为探究 AL 的影响因素，主要包括社会经济地位[12]、相对收入水平[13]、性别[14]、种族差异[15]等社会人口学因素、日常生活事件[16]、健康行为和应对策略[17-18]等。

3.2.2 AL 与多种疾病的关联研究：MCEWEN 和 STELLAR 的 AL 理论为解释慢性应激与机体健康之间的关联提供了科学框架[1-2]。该理论阐明机体长期暴露于慢性应激时，机体的下丘脑 – 垂体 – 肾上腺轴会被激活，导致应激激素的持续分泌，会削弱机体的保护能力，各

生理系统经历不同程度的磨损，即代谢（如总胆固醇、高密度脂蛋白、腰臀比等）、心血管（如收缩压和舒张压等）、免疫（如 C 反应蛋白等）系统相关参数达到亚临床水平，多个生理系统失调达到一定程度导致疾病的发生和死亡[1-2]。因此，许多研究还探讨了 AL 与健康状况及结局的关系[19]，包括但不限于慢性病[5-9、20]、早产[21]、疼痛[22]、死亡率[23]。

3.2.3 AL 的测量方法研究：SEEMAN 等[24]的一项探究老年人 AL 与机体衰老的关联性研究（成功老龄化研究）是继 AL 理论提出后的第一项实证研究，该研究证实了 AL 升高可有效预测老年人认知和身体机能下降以及心血管疾病发生风险增加，此研究也为 AL 的操作性定义奠定了基础，该研究使用以下 10 个生物标志物作为 AL 指数测量指标：12 小时尿皮质醇、肾上腺素和去甲肾上腺素输出、血清脱氢表雄酮硫酸盐、总胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇、血浆糖化血红蛋白、总收缩压、舒张压及腰臀比。随着 AL 领域的研究内容广泛，研究人群多样，研究目的不同，研究者们针对 AL 的测量方法也不尽相同，选取的 AL 指标存在差异[25-26]，使得不同研究中 AL 指标的数目、组合和评估方法均具有异质性[27]。SEEMAN 等[24]的成功老龄化研究首次创建了 AL 的测量方法，但该研究是以老年人为研究对象，因此，该测量指标是否适用于其他年龄群体有待进一步探究。ACCORTT 等[26]针对孕产妇的 AL 研究发现将维生素 D 缺乏纳入 AL 指数中会增加 AL 与孕产妇围产期健康结局的关联性。因此，面对不同研究对象如何选取科学合理的生物标志物作为 AL 的测量指标这一问题也正受到各界学者的关注。

3.3 AL 领域的研究趋势

3.3.1 研究人群的变化：相关研究已经从最开始关注老年人 AL 与衰老的关联[24]逐渐发展到成年人[12]、儿童 / 青少年[28-30]、妊娠期女性[26]、不同职业工作者[31-33]（如医务人员、教师等）和不同疾病患者[7-8]。针对儿童 / 青少年、妊娠期女性所形成的新的研究领域，研究者们着眼于探索在个体 AL 与身体机能、疾病发生风险的关联[28-30, 34-35]。虽然目前相关研究尚少，但也体现出未来研究将会针对更多不同群体进行深度探索，进一步明确 AL 在个体生命进程中的重要作用。

3.3.2 不同人群 AL 的测量规范：随着 AL 研究不断深入，研究对象多样，研究内容和目的不一，学者们对于 AL 的测量方法存在差异。总体上来看，关于 AL 的评估缺乏“金标准”，未来研究应着力于探索适合不同群体的 AL 测量指标，形成标准的 AL 操作性定义，使 AL 的测量评估体系科学化、规范化、统一化，提高 AL 研究的证据质量，以便对不同的 AL 研究进行比较，形成强有力的循证依据指导于临床实践。

3.3.3 病理生理机制的进一步探讨：2022 年 AL 研究的主要突现词是“blood pressure（血压）”“biological risk（生物风险）”“cumulative biological risk（累积生物风险）”。一直突现至 2022 年的词有“association（联系）”“biological dysregulation（生理失调）”“exposure（暴露）”“pathophysiology（病理生理学）”“symptom（症状）”。目前研究仅发现 AL 与下丘脑 - 垂体 - 肾上腺轴有密切关联，但具体的作用机制尚不清晰[36]。从突现时间段可以看出，未来 AL 领域研究可继续更深一步地探索从 AL 发展至疾病阶段的病理生理学变化机制，可在此基础上进一步开展 AL 的干预性研究，从而减缓因慢性应激所致的身体机能衰退进程，抑制疾病的发生、发展。

4 小结

本研究应用 CiteSpace 软件，对 SCI 期刊源 AL 的研究热点进行分析，以期为国内相关领域的实践和研究提供参考依据。结果表明我国在 AL 领域研究文献发文量尚可，但还应提高研究的广度和深度，加强研究机构间的合作，提高研究证据质量。本研究也存在一定的局限，因中文数据库的 AL 研究文献极少，文献分析的可行性较弱，只选取了外文数据库进行文献分析。总之，在“健康中国”战略的大背景下，AL 的价值在于可揭示慢性应激影响身体和心理健康的一些复杂机制，AL 研究极具应用价值。

作者贡献：丁礼雪进行文章的构思与设计，负责文献的检索和分析、图表制作、文章撰写及修改；李玉红负责文章的最后修订与审校、研究的质量控制，对文章整体负责；张玉东负责文献检索。

本文无利益冲突。

参考文献

[1] MCEWEN B S, STELLAR E. Stress and the individual. Mechanisms leading to disease [J]. Arch Intern Med, 1993, 153 (18): 2093-2101.

[2] MCEWEN B S, SEEMAN T. Protective and damaging effects of mediators of stress. Elaborating and testing the concepts of allostasis and allostatic load [J]. Ann N Y Acad Sci, 1999, 896: 30-47. DOI: 10.1111/j.1749-6632.1999.tb08103.x.

[3] JUSTER R P, MCEWEN B S, LUPIEN S J. Allostatic load biomarkers of chronic stress and impact on health and cognition [J]. Neurosci Biobehav Rev, 2010, 35 (1): 2-16. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2009.10.002.

[4] DOAN S N. Allostatic load: developmental and conceptual considerations in a multi-system physiological indicator of chronic stress exposure [J]. Dev Psychobiol, 2021, 63 (5): 825-836. DOI: 10.1002/dev.22107.

[5] GUIDI J, LUCENTE M, SONINO N, et al. Allostatic load and its impact on health: a systematic review [J]. Psychother Psychosom, 2021, 90 (1): 11-27. DOI: 10.1159/000510696.

[6] OBENG-GYASI E, FERGUSON A C, STAMATAKIS K A, et al. Combined effect of lead exposure and allostatic load on cardiovascular disease mortality-a preliminary study [J] . Int J Environ Res Public Health, 2021, 18 (13) : 6879. DOI: 10.3390/ijerph18136879.

[7] BECKLES G L, MCKEEVER BULLARD K, SAYDAH S, et al. Life course socioeconomic position, allostatic load, and incidence of type 2 diabetes among African American adults: the Jackson heart study, 2000-04 to 2012 [J] . Ethn Dis, 2019, 29 (1) : 39-46. DOI: 10.18865/ed.29.1.39.

[8] MATHEW A, DOORENBOS A Z, LI H J, et al. Allostatic load in cancer: a systematic review and mini meta-analysis [J] . Biol Res Nurs, 2021, 23 (3) : 341-361. DOI: 10.1177/1099800420969898.

[9] SABBAH W, GOMAA N, GIREESH A. Stress, allostatic load, and periodontal diseases [J] . Periodontol 2000, 2018, 78 (1) : 154-161. DOI: 10.1111/prd.12238.

[10] SYNNESTVEDT M B, CHEN C M, HOLMES J H. CiteSpace II: visualization and knowledge discovery in bibliographic databases [J] . AMIA Annu Symp Proc, 2005, 2005: 724-728.

[11] CHEN C M, IBEKWE-SANJUAN F, HOU J H. The structure and dynamics of cocitation clusters: a multiple-perspective cocitation analysis [J] . J Am Soc Inf Sci, 2010, 61 (7) : 1386-1409. DOI: 10.1002/asi.21309. [LinkOut]

[12] LUNYERA J, STANIFER J W, DAVENPORT C A, et al. Life course socioeconomic status, allostatic load, and kidney health in black Americans [J] . Clin J Am Soc Nephrol, 2020, 15 (3) : 341-348. DOI: 10.2215/CJN.08430719.

[13] UPCHURCH D M, STEIN J, GREENDALE G A, et al. A longitudinal investigation of race, socioeconomic status, and psychosocial mediators of allostatic load in midlife women: findings from the study of women's health across the nation [J] . Psychosom Med, 2015, 77 (4) : 402-412. DOI: 10.1097/PSY.0000000000000175.

[14] LONGPRÉ-POIRIER C, DOUGOUD J, JACMIN-PARK S, et al. Sex and gender and allostatic mechanisms of cardiovascular risk and disease [J] . Can J Cardiol, 2022, 38 (12) : 1812-1827. DOI: 10.1016/j.cjca.2022.09.011.

[15] TAVARES C D, BELL C N, ZARE H, et al. Allostatic load, income, and race among black and white men in the United States [J] . Am J Mens Health, 2022, 16 (2) : 15579883221092290. DOI: 10.1177/15579883221092290.

[16] FINLAY S, ROTH C, ZIMSEN T, et al. Adverse childhood experiences and allostatic load: a systematic review [J] . Neurosci Biobehav Rev, 2022, 136: 104605. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2022.104605.

[17] ZHANG D, LI T T, XIE Y, et al. Interaction between physical activity and outdoor time on allostatic load in Chinese college students [J] . BMC Public Health, 2022, 22 (1) : 187. DOI: 10.1186/s12889-022-12518-0.

[18] FERNANDEZ C A, LOUCKS E B, ARHEART K L, et al. Evaluating the effects of coping style on allostatic load, by sex: the Jackson heart study, 2000-2004 [J] . Prev Chronic Dis, 2015, 12: E165. DOI: 10.5888/pcd12.150166.

[19] DEUSTER P A, KIM-DORNER S J, REMALEY A T, et al. Allostatic load and health status of African Americans and whites [J] . Am J Health Behav, 2011, 35 (6) : 641-653. DOI: 10.5993/ajhb.35.6.1.

[20] VACCARINO S R, RAJJI T K, GILDENGERS A G, et al. Allostatic load but not medical burden predicts memory performance in late-life bipolar disorder [J] . Int J Geriatr Psychiatry, 2018, 33 (3) : 546-552. DOI: 10.1002/gps.4829.

[21] BARRETT E S, VITEK W, MBOWE O, et al. Allostatic load, a measure of chronic physiological stress, is associated with pregnancy outcomes, but not fertility, among women with unexplained infertility [J] . Hum Reprod, 2018, 33 (9) : 1757-1766. DOI: 10.1093/humrep/dey261. [LinkOut]

[22] SIBILLE K T, MCBETH J, SMITH D, et al. Allostatic load and pain severity in older adults: results from the English Longitudinal Study of Ageing [J] . Exp Gerontol, 2017, 88: 51-58. DOI: 10.1016/j.exger.2016.12.013.

[23] AKINYEMIJU T, WILSON L E, DEVEAUX A, et al. Association of allostatic load with all-cause andCancer mortality by race and body mass index in theREGARDS cohort [J] . Cancers, 2020, 12 (6) : 1695. DOI: 10.3390/cancers12061695.

[24] SEEMAN T E, MCEWEN B S, ROWE J W, et al. Allostatic load as a marker of cumulative biological risk: MacArthur studies of successful aging [J] . Proc Natl Acad Sci U S A, 2001, 98 (8) : 4770-4775. DOI: 10.1073/pnas.081072698.

[25] BEESE S, POSTMA J, GRAVES J M. Allostatic load measurement: a systematic review of reviews, database inventory, and considerations for neighborhood research [J] . Int J Environ Res Public Health, 2022, 19 (24) : 17006. DOI: 10.3390/ijerph192417006.

[26] ACCORTT E E, MIROCHA J, DUNKEL SCHETTER C, et al. Adverse perinatal outcomes and postpartum multi-systemic dysregulation: adding vitamin D deficiency to the allostatic load index [J] . Matern Child Health J, 2017, 21 (3) : 398-406. DOI: 10.1007/s10995-016-2226-3.

[27] MCLOUGHLIN S, KENNY R A, MCCRORY C. Does the choice of Allostatic Load scoring algorithm matter for predicting age-related health outcomes? [J] . Psychoneuroendocrinology, 2020, 120: 104789. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2020.104789.

[28] PARK L, GOMAA N, QUINONEZ C. Racial/ethnic inequality in the association of allostatic load and dental caries in children [J] . J Public Health Dent, 2022, 82 (2) : 239-246. DOI: 10.1111/jphd.12470.

[29] ERSIG A L, BROWN R L, MALECKI K. Clinical measures of allostatic load in children and adolescents with food allergy, depression, or anxiety [J] . J Pediatr Nurs, 2021, 61: 346-354. DOI: 10.1016/j.pedn.2021.08.025.

[30] XU Y X, HUANG Y, ZHOU Y, et al. Association between bedroom light exposure at night and allostatic load among Chinese young adults [J] . Environ Pollut, 2022, 308: 119671. DOI: 10.1016/j.envpol.2022.119671.

[31] KONLAN K D, ASAMPONG E, DAKO-GYEKE P, et al.

Burnout and allostatic load among health workers engaged in human resourced-constrained hospitals in Accra，Ghana [J]. BMC Health Serv Res，2022，22（1）：1163. DOI：10.1186/s12913-022-08539-5.

[32] BELLINGRATH S，WEIGL T，KUDIELKA B M. Chronic work stress and exhaustion is associated with higher allostastic load in female school teachers [J]. Stress，2009，12（1）：37-48. DOI：10.1080/10253890802042041.

[33] BASHIR T，OBENG-GYASI E. Interaction of per- and polyfluoroalkyl substances and allostatic load among adults in various occupations [J]. Diseases，2022，10（2）：26. DOI：10.3390/diseases10020026.

[34] HUX V J，ROBERTS J M，OKUN M L. Allostatic load in early pregnancy is associated with poor sleep quality [J]. Sleep Med，2017，33：85-90. DOI：10.1016/j.sleep.2016.09.001.

[35] LUETH A J，ALLSHOUSE A A，BLUE N M，et al. Allostatic load and adverse pregnancy outcomes[J]. Obstet Gynecol，2022，140（6）：974-982. DOI：10.1097/AOG.0000000000004971.

[36] O'CONNOR D B，THAYER J F，VEDHARA K. Stress and health：a review of psychobiological processes [J]. Annu Rev Psychol，2021，72：663-688. DOI：10.1146/annurev-psych-062520-122331.

（收稿日期：2023-04-26；修回日期：2023-07-12）

（本文编辑：毛亚敏）